

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-200223

(43)Date of publication of application : 03.09.1987

(51)Int.Cl.

G01D 5/38
G01P 3/486

(21)Application number : 61-042676

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 27.02.1986

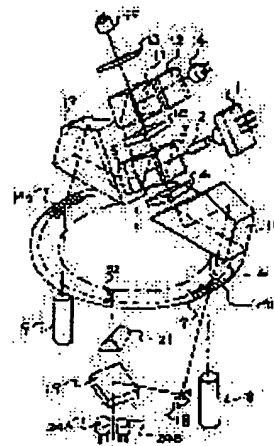
(72)Inventor : ISHIZUKA AKIRA
NISHIMURA TETSUJI

(54) ENCODER

(57)Abstract:

PURPOSE: To accurately and efficiently detect a reference position detector by letting a light beam be incident upon the reference position detector provided in a part of a moving object to be inspected and leading the transmitted or reflected light beam from the reference position detector to light receiving means having two light receiving surfaces.

CONSTITUTION: The light beam from a laser with its part reflected by a beam splitter 19 is linearly collected by a cylindrical lens 21 in the neighborhood of a position wherein a reference position detector 22 is arranged on a disk 6. When the disk 6 reaches some position with the displacement of the disk 6, the light beam is reflected by the reflecting surface 22' of the reference position detector 22. At this time, when the reflecting surface 22' is being moved from the left to the right, the first reflected light beam is projected upon one light receiver 24A via the cylindrical lens 21 and the beam splitter 19. When the reflecting surface 22' is further moved to the right, the light beam is projected also upon the other light receiver 2B, resulting in that a moment wherein the quantities of light incident upon the light receivers 2A and 2B are equal to each other is generated. A rotation wherein the output signals from the two light receivers 24A and 24B at this time are equal to each other is made be a zero position, namely, a reference position.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

訂正有り

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-200223

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)9月3日

G 01 D 5/38
G 01 P 3/488

A-7905-2F
Z-8203-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 エンコーダー

⑯ 特 願 昭61-42676

⑰ 出 願 昭61(1986)2月27日

⑱ 発 明 者 石 塚 公 川崎市高津区下野毛770番地 キャノン株式会社玉川事業
所内

⑲ 発 明 者 西 村 哲 治 川崎市高津区下野毛770番地 キャノン株式会社玉川事業
所内

⑳ 出 願 人 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 高梨 幸雄

明 細 書

1. 発明の名称

エンコーダー

2. 特許請求の範囲

光束を被検移動物体に連絡した回折格子に入射させ、該回折格子からの回折光のうち特定次数の回折光を利用し前記移動物体の移動状態を測定するエンコーダーにおいて、前記被検移動物体の一部に設けた基準位置検出部に光束を入射させ、該基準位置検出部からの透過光束若しくは反射光束を2つの受光面を有する受光手段に導光し、該受光手段からの出力信号を利用することにより前記被検移動物体に関する基準信号を得たことを特徴とするエンコーダー。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は移動物体の移動状態を光電的に測定するエンコーダーに関し、特に移動物体に取付けた回折格子に光束、特に可干渉性光束を入射させ該回折格子からの回折光を互いに干渉させて干渉縞

を形成し、干渉縞の明暗の縞を計数することによって移動物体の移動状態を測定する際の基準位置信号を効率的に、かつ高精度に得るようにしたエンコーダーに関するものである。

(従来の技術)

近年NC工作機械や半導体焼付装置等の精密機械においては1 μ m以下(サブミクロン)の単位で測定することのできる精密な測定器が要求されている。

従来よりサブミクロンの単位で測定することのできる測定器としては、レーザー等の可干渉性光束を用い移動物体からの回折光より干渉縞を形成させ、該干渉縞を利用したリニアエンコーダーやロータリーエンコーダーが良く知られている。

光電的なロータリーエンコーダーは例えば第3図に示すように回転軸30に連絡した円板35の周囲に透光部と遮光部を等間隔に設けた、所謂メインスケール31とこれに対応してメインスケールと等しい間隔で透光部と遮光部とを設けた所謂固定のインデックススケール32との双方のスケールを設

光手段33と受光手段34で挟んで対向配置した所謂インデックススケール方式の構成を採っている。この方法はメインスケールの回転に伴って双方のスケールの透光部と遮光部の間隔に同期した信号が得られ、この信号を周波数解析して回転軸の回転速度の変動を検出している。

又このとき円板35の一部に基準位置信号を得る為に基準位置検出用のスリット状のパターン36と光源38と受光手段37を設けている。

これにより円板35が1回転する毎に1パルスの信号出力を得るようにし測定誤差のチェックや絶対量の測定等を行っている。

このとき受光手段37によりパターン36を光束が通過する瞬時のみ受光し、このときの受光手段37からの出力が基準値を超えたときを基準位置とする方法をとっている為、パターン36が通過する方向によって基準位置がずれてしまい、更に光束の強度や受光手段の感度変化により基準位置がずれてしまうという欠点があった。

この他、光源としてLED(発光ダイオード)等

3

回折光を利用し前記移動物体の移動状態を測定するエンコーダーにおいて、前記被検移動物体の一部に設けた基準位置検出部に光束を入射させ、該基準位置検出部からの透過光束若しくは反射光束を2つの受光面を有する受光手段に導光し、該受光手段からの出力信号を利用することにより前記被検移動物体に関する基準信号を得たことである。

この他、本発明の特徴は実施例において記載されている。

(実施例)

第1図は本発明をロータリーエンコーダーに適用したときの一実施例の光学系の概略図である。

本実施例ではレーザー1より放射された光束をコリメーターレンズ2によって平行光束とし偏光ビームスプリッター3に入射させ、略等光量の反射光束と透過光束の2つの直線偏光の光束に分割している。このうち反射した光束は4波長板4を経て、円偏光とし、2つの反射面を有するプリズム16を介した後、被測定回転物体と連絡した円板

のインコヒーレント光を用い2枚のスリット列を重ね合わせて横ずらしによる透過光量の変化を受光して、その透過光量の最大値に対応する回転位置を基準位置とする方法もある。この方法における分解能はスリット列の最高空間周波数(最小格子ピッチ幅)で制限され、分解能を上げる為にはスリット列の格子ピッチ幅を狭める必要がある。しかしながら格子ピッチ幅を狭め、例えば光源の波長近くまで狭めると回折の影響でスリット列からの透過光が減少し、更に2枚のスリット列の間隔を高精度に調整しなくてはならず製作上大変困難となってくる。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は、被検移動物体の移動状態を測定する際に移動物体に関する基準位置信号を、高精度にしかも効率的に検出することを可能とした簡易な構成のエンコーダーの提供を目的とする。

(問題点を解決するための手段)

光束を被検移動物体に連絡した回折格子に入射させ、該回折格子からの回折光のうち特定次数の

4

6上の放射状の回折格子が設けられている放射格子7の位置Mに入射させている。そして放射格子7に入射し回折した透過回折光のうち特定次数の回折光を反射手段8により反射させ、同一光路を逆行させ放射格子7上の略同一位置Mに再入射させている。そして放射格子7により再回折された特定次数の回折光を4波長板4を介して入射したときと90度偏光方位の異なる直線偏光とし偏光ビームスプリッター3に入射させている。

本実施例では偏光ビームスプリッター3から反射手段8に至る特定次数の回折光の往復光路を同一としている。第2図は第1図で示した反射手段の一実施例の説明図である。

同図においては反射鏡40を集光レンズ41の略焦点面上に配置し、集光レンズ41に平行に入射してきた特定次数の回折光の光をマスク42の開口部43を通過させ反射鏡40で反射させた後、元の光路を逆戻りするようにしている。そして、その他の次数の回折光をマスク42により遮光している。反射手段としては、この他第2図に示す構成と同一の

ものであれば、例えばキャッツアイ光学系等どのような構成のものでも良い。このような光学系を用いれば例えばレーザーの発振波長が変化し、回折角が多少変化しても略同じ光路で戻すことができる特徴がある。

又、キャッツアイ光学系に、屈折率分布型レンズ、例えば日本板硝子社製のセルフロックマイクロレンズ(商品名)等を用い、その両端平面な点に若目して片面に反射膜を設けることにより、構成が簡便で且つ又生産性に富む光学素子として本発明に有効に適用することができる。

第1図に反り偏光ビームスプリッター3で分割された2つの光束のうち透過した光束はλ波長板5を介し円偏光とし、円板6上の放射格子7上の位置M₁と回転軸50に対して略点対称の位置M₂に入射させている。そして放射格子7に入射し回折した透過回折光のうち特定次数の回折光を前述の反射手段8と同様の反射手段9により同一光路を逆行させて、放射格子7の略同一位置M₂に再入射させている。そして放射格子7より再回折さ

れた特定次数の回折光をλ波長板5を介し入射したときとは90度偏光方位の異なる直線偏光とし偏光ビームスプリッター3に入射させている。

このとき、透過光束も前述の反射光束と同様に偏光ビームスプリッター3から反射手段9に至る特定次数の回折光の往復光路を同一としている。そして反射手段8を介し入射してきた回折光と重なり合わせた後、λ波長板10を介し円偏光とし、光分割器11で2つの光束に分割し、各々の光束を互いの偏光方位を45度傾けて配置した偏光板12、13を介し双方の光束に80度の位相差を付けた直線偏光として各々の受光手段14、15に入射させている。そして受光手段14、15により形成された2光束の干渉縞の強度を検出している。

一方、本実施例ではレーザー1から直接導いた光束若しくは別個に設けた不図示の光源からの光束若しくは放射格子7の位置M₁に入射し、回折した光束のうち反射手段8に入射する特定次数の回折光、例えばm次の回折光以外の回折光の中から特定次数の回折光、例えば-m次、m+1次等

7

の回折光束を反射鏡18とビームスプリッター19を介し、シリンドリカルレンズ21により円板6上に設けた基準位置検出部22に入射させている。

基準位置検出部22は例えば矩形の反射面から成っている。そして基準位置検出部22を通過した光量を2つの受光器24A、24Bを有する受光手段24により光電的に受光することにより基準位置信号を得ている。尚、受光手段24は一体化した2つの受光面を有する1つの受光素子より構成しても良い。これにより円板6の回転状態を測定する際の基準信号、例えば1回転毎に1つの基準信号を得ている。

このように線状光束を用い、かつ反射面も同様な形状とすることによりゴミやキズ等の影響を軽減させている。

第4図(A)は本実施例における基準位置信号を検出する際の一部分の詳細図である。第4図(B)は基準位置検出部22として幅Pの反射面が幅P'の光束の集光領域にさしかかったときの様子を模式的に示した説明図である。

8

本実施例ではレーザーからの光束をビームスプリッター19により一部を反射し、シリンドリカルレンズ21により円板6上の基準位置検出部22が配置されている近傍に線状に集光している。円板6の移動に伴い円板6がある位置まできたときに基準位置検出部22の反射面22'により反射される。

このとき第4図(A)に示すように反射面22'が左方から右方へ移動中なら最初に反射される光束はシリンドリカルレンズ21を経て、ビームスプリッター19を経て一方の受光器24Aに入射する。

更に反射面22'が右方に移動すると受光器24Bにも入射してくる。この結果、受光器24Aと受光器24Bへの入射光量が等しくなる瞬間が生じる。

本実施例では、このときの2つの受光器24A、24Bからの出力信号が等しくなる位置を零位置、即ち基準位置としZ相信号を発生させている。

第5図(A)～(E)は第4図に示す実施例において反射面22'と光束の集光領域幅P'との相対的關係における2つの受光器24A、24Bに入射する光量の変化の様子を示す説明図である。同図(B)

より明らかなように P' と $2P$ となるように設定するのが2相信号を精度良く検出するのに好ましい。同図(E)の $P' \leq P$ では零位置を精度良く検出するのが困難となってくる。

第6図は第4図に示す実施例においてシリンダリカルレンズ11をビームスプリッター19の前方、即ち光源側に配置した場合の一実施例の説明図であり、その他の構成は第4図の実施例と同じである。

以上の実施例においてシリンダリカルレンズの代わりにスリットと球面レンズを用いて円板6上の基準位置検出部近傍にスリット状の光束を集光させるようにしても良い。

又、以上の実施例においてレーザーからの光束の基板6面上への入射方向と2つの受光器24A、24Bとの配置方向を入れ替えて構成しても良い。

又、前記実施例では2個の独立した受光素子を用いているが、1個の素子上に2つの受光面を備えた所謂2分割センサーを用いれば、更に構成が簡便となり、配線も簡素化される。又、シリンダ

リカルレンズを介して平行光束となった反射光を検出しているが、更に正の屈折力のレンズを配置し収斂光とした後に受光素子へ向けば、小型の受光素子を用いることが出来、やはり装置の小型化、簡便化が図れる。

尚、前記実施例では高精度の零点検出を行なう為に、スリット状の反射面とスリット状光束を組み合わせたが、必ずしもこの方式による必要はなく、照明光束としてスポット光を用いたり、他の形状の反射面(吸収面)を用いても良いことは明らかである。

以上の実施例においてレーザーからの光束をシリンダリカルレンズ21により円板6上の基準位置検出部22近傍に必ずしも集光させる必要はなく、例えば第7図(A)に示すように円板6の前方に集光させても良く又、第7図(B)に示すように円板6の下方に集光させ円板6からの反射光束を集光レンズ71により受光器24A、24Bに導光させても本発明の目的を達成することができる。

又、本実施例においては光束の有効利用を図る

1 1

為にビームスプリッターを用いずに第8図(A)に示すようにレーザー80からの光束をシリンダリカルレンズ21を介し、円板6上に斜め上方から入射させ、円板6上からの反射光束をシリンダリカルレンズ81により集光し、受光器24A、24Bに導光させても良い。又、第8図(A)に示す実施例においてシリンダリカルレンズ81を省略し、第8図(B)に示すような構成で行っても良い。

以上の実施例では基準位置検出部22を反射した光束を用いて基準位置信号を得た場合について示したが、例えば第9図に示すように透過光束を利用するようにしても良い。

即ち下方よりレーザー80からの光束をシリンダリカルレンズ21を介し透明板より構成した円板6に入射させ、円板6からの透過光束をシリンダリカルレンズ91により受光器24A、24Bに導光させても良い。

以上の実施例において基準位置検出部に入射させる光束径を円形の代わりに移動板の移動方向を短くした楕円や矩形等の形状にしても良い。

1 3

1 2

次に本実施例のエンコーダーとしての動作を説明する。

本実施例において被測定回転物体が放射格子7の1ピッチ分だけ回転すると m 次の回折光の位相は $2m\pi$ だけ変化する。同様に放射格子7により再回折された n 次の回折光の位相は $2n\pi$ だけ変化する。これにより全体として受光手段からは $(2m-2n)$ 個の正弦波形が得られる。本実施例ではこのときの正弦波形を検出することにより回転量を測定している。

例えば回折格子のピッチが $3.2\mu\text{m}$ 、回折光として1次及び-1次を利用したとすれば回転物体がピッチの $3.2\mu\text{m}$ 分だけ回転したとき受光素子からは4個の正弦波形が得られる。即ち正弦波形1個当りの分解能として回折格子の1ピッチの $\frac{1}{4}$ の $0.8\mu\text{m}$ が得られる。

本実施例では光分割器11により光束を2分割し各々の光束間に90度の位相差をつけることにより回転物体の回転方向も判別出来るようにしている。

1 4

向、回転量のみを測定するのであれば光分割器11、偏光板12、13及び一方の受光手段は不要である。又、得られる正弦波形の周波数を計測すれば回転速度を検出することも可能である。

本実施例では回転中心に対して略点対称の2つの位置 M_1 、 M_2 からの回折光を利用することにより回転物体の回転中心と放射格子の中心との偏心による測定誤差を軽減させている。

尚、本実施例に於る構成は略点対称な2点からの回折光を利用しているわけであるが、略点対称に限らず複数の位置からの回折光を用いることにより略同等の効果を得ることが出来る。例えば、互いに 120° の角度を成す3点からの回折光を利用したり、近接しない任意の2点からの回折光を利用するのも有効である。

更に一方の光束の回転軸中心寄りの光束要素と略点対称な位置に入射させた他方の光束の回転軸中心寄りの光束要素とを互いに重なり合わせ、同様に回転中心の外側寄りの光束要素同士を重ね合わせることで、放射格子の外側と内側のビッ

テの違いより生じる波面収差の影響を除去している。

本実施例では偏光ビームスプリッター3から反射手段8、9に至る特定次数の回折光の往復の光路を同一とすることにより、偏光ビームスプリッター3における2つの回折光束の重なり具合を容易にし、装置全体の組立精度を向上させている。

尚、測定精度があまり要求されない場合には回転軸に対して点対称の2点からの光束を利用する代わりに片方の光束のみを使用するようにしても良い。

尚、以上の各実施例において $\lambda/4$ 波長板4、5は偏光ビームスプリッター3と反射手段との間であればどこに配置しても良い。

又、各実施例において受光手段14、15に導光する回折光を透過回折光の代わりに反射回折光を利用しても良い。

以上の実施例はロータリーエンコーダーについて説明したが、本発明の技術的思想はそのままリニアエンコーダーにも適用することができる。

15

尚、本発明において使用する回折格子は、透光部と遮光部から成る所謂振幅型の回折格子、互いに異なる屈折率を有する部分から成る位相型の回折格子である。特に位相型の回折格子は、例えば透明円盤の円周上に凹凸のレリーフパターンを形成することにより作成出来、エンボス、スタンパ等のプロセスにより量産が可能である。

(発明の効果)

本発明によれば移動板上の移動方向に基準位置検出部を設け、該検出部に光束を入射させ、検出部の一部を透過若しくは反射した光束を受光することにより高分解能の基準位置信号を容易に得ることのできる簡易な構成のエンコーダーを達成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の光学系の概略図、第2図は第1図の一部分の説明図、第4図(A)、(B)は各々第1図の基準位置検出系の一部分の説明図、第5図は本発明に係る2つの受光器からの出力信号の説明図、第6図、第7図(A)、(B)、第

16

8図(A)、(B)、第9図は本発明に係る基準位置検出系の他の実施例の一部分の説明図、第3図は従来の光電的ロータリーエンコーダーの説明図である。図中1、80、90はレーザー、2はコリメーターレンズ、3は偏光ビームスプリッター、4、5、10は $\lambda/4$ 波長板、6は移動板である円板、7は放射格子、8、9、18は各々反射手段、19はビームスプリッター、12、13は各々偏光板、14、15、24は各々受光手段、21、81、91はシリンダリカルレンズ、22は基準位置検出部、24A、24Bは各々受光器、27は反射面である。

特許出願人 キヤノン株式会社
代理人 高 梨 幸 雄

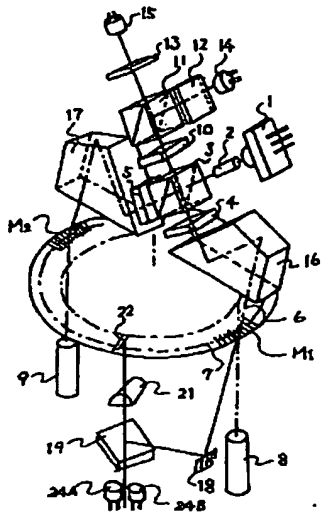


17

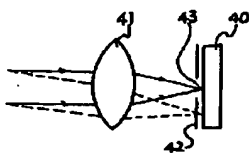
—163—

18

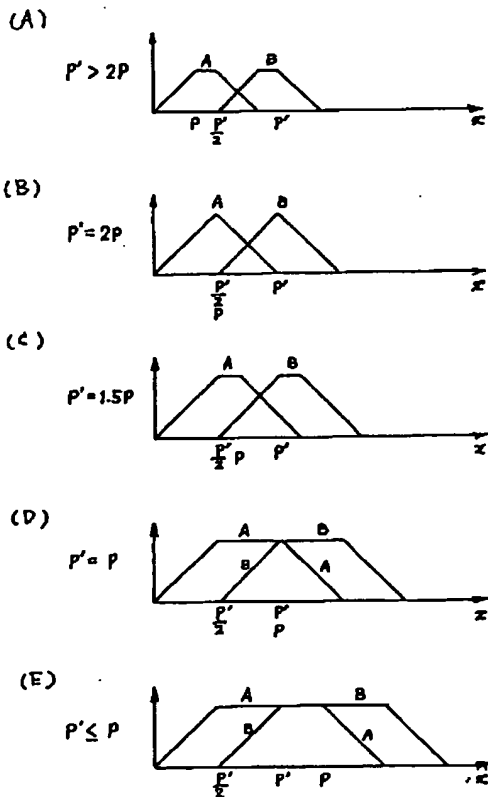
第 1 圖



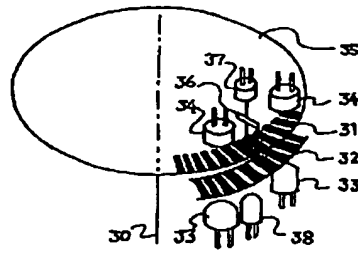
第 2 圖



第 5 圖

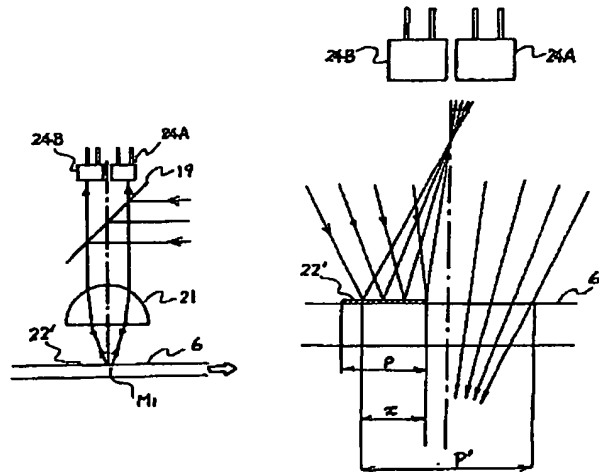


第 3 圖

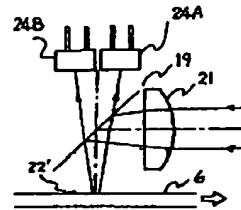


第 4 圖(A)

第 4 圖(B)

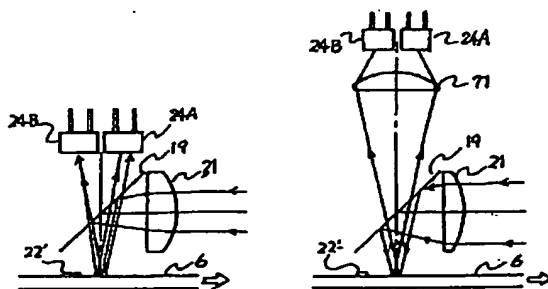


第 6 圖



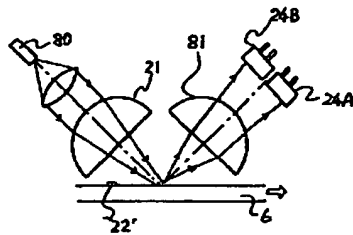
第 7 圖(A)

第 7 圖(B)

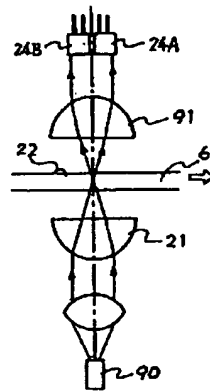
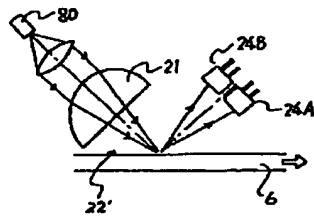


第 8 図 (A)

第 9 図



第 8 図 (B)



特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和61年特許願第 42676 号(特開 昭
62-200223 号, 昭和62年 9 月 3 日
発行 公開特許公報 62-2003 号掲載)につ
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ
たので下記のとおり掲載する。 6 (1)

Int. Cl. 4	識別記号	庁内整理番号
G01D 5/38		A-7905-2F
G01P 3/486		Z-8203-2F

手続補正書(自発)

昭和62年 5 月 25 日

特許庁長官

殿



1. 事件の表示

昭和61年特許願第 42676 号

2. 発明の名称

エンコーダー

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都大田区下丸子3-30-2

名 称 (100) キヤノン株式会社

代表者 賀 来 雄 三 郎

4. 代理人

居 所 〒150 東京都世田谷区奥沢2-17-3

ベルハイム自由が丘301号(電話718-5614)

氏 名 (8681) 弁護士 高 梨 幸 雄



5. 補正の対象

(1) 明細書の特許請求の範囲の欄

6. 補正の内容

(1) 別紙のとおり



特許請求の範囲

光束を被検移動物体に連絡した格子パターンに入射させ、該格子パターンからの光を利用して前記移動物体の移動状態を測定するエンコーダーにおいて、前記被検移動物体の一部に設けた基準位置検出部に光束を入射させ、該基準位置検出部からの透過光束若しくは反射光束を2つの受光面を有する受光手段に導光し、該受光手段からの出力信号を利用することにより前記被検移動物体に関する基準位置信号を得たことを特徴とするエンコーダー。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.